

Rec'd PCT/PTO 03 MAR 2005 #2

PCT/JP03/16673

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

23 1 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年12月26日

出願番号
Application Number: 特願2002-378757
[ST. 10/C]: [JP2002-378757]

RECEIVED	
11 MAR 2004	
WIPO	PCT

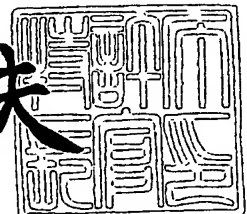
出願人
Applicant(s): 日本板硝子株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 2月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2004-3013615

【書類名】 特許願
【整理番号】 02P551
【提出日】 平成14年12月26日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B24B 1/00
G11B 5/84

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区北浜四丁目7番28号 日本板硝子
株式会社 内

【氏名】 松本 誠司

【特許出願人】

【識別番号】 000004008

【氏名又は名称】 日本板硝子 株式会社

【代理人】

【識別番号】 100068755

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 博宣

【選任した代理人】

【識別番号】 100105957

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002956

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908293

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報記録媒体用ガラス基板及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 円盤状をなすガラス素板の表面に研磨剤を供給しつつ、研磨部材を摺接させることにより、当該表面に複数のライン状をなすテクスチャーを形成して製造される情報記録媒体用ガラス基板の製造方法において、

前記ガラス素板をその周方向に所定の回転数で回転させながら、前記研磨部材又はガラス素板のいずれか一方を他方に対してガラス素板の直径方向へ所定の周波数及び揺動幅で揺動させることにより、

該ガラス素板の表面で前記研磨剤に含まれる砥粒に所定の軌跡を描くように周期運動をさせるとともに、

この所定の軌跡が、一周期の始点から終点まで少なくとも 3 箇所て互いに交差しながら一筆書きで延びることを特徴とする情報記録媒体用ガラス基板の製造方法。

【請求項 2】 前記研磨部材又はガラス素板の揺動の周波数を F (Hz) とし、ガラス素板の回転数を R (rpm) としたとき、

周波数 F に対して回転数 R を $(F \times 60) \pm 5$ の範囲内に定めた状態を周波数と回転数とが同期した状態とし、

この同期した状態以外を周波数と回転数とが非同期の状態とした場合、

周波数と回転数とが非同期の状態てガラス素板を回転させながら、研磨部材又はガラス素板のいずれか一方を揺動させることを特徴とする請求項 1 に記載の情報記録媒体用ガラス基板。

【請求項 3】 前記軌跡は、始点から終点まで少なくとも 5 箇所て互いに交差することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の情報記録媒体用ガラス基板。

【請求項 4】 前記周波数は、4 Hz より高く、20 Hz 以下であることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の情報記録媒体用ガラス基板。

【請求項 5】 前記回転数は、240～540 rpm であることを特徴とす

る請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法。

【請求項 6】 前記揺動幅は、0.5～2 mmであることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法。

【請求項 7】 請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の製造方法によって製造された情報記録媒体用ガラス基板であって、

その表面において、原子間力顕微鏡を用いて測定された算術平均粗さ (R_a) が 0.5 nm 以下であり、三次元表面構造解析顕微鏡を用いて測定波長 (λ) が 0.2～1.4 μm で測定された微小うねりの高さ (NR_a) が 0.2 nm 以下であることを特徴とする情報記録媒体用ガラス基板。

【請求項 8】 前記表面の原子間力顕微鏡を用いて測定される所定領域内において、

所定領域の面積を基準面積として、当該表面と平行な面でテクスチャーを切断した場合のテクスチャーの切断面の面積を測定面積としたときに、基準面積に対する測定面積の割合をベアリングレシオ (BR) とし、

該 BR が 50 % となる位置を基準面として、 BR が所定値となるときにテクスチャーを切断する面を測定面としたときに、この基準面から測定面までの高さをベアリングハイト (BH) とした場合に、

BR が 0.01 % のときの BH (001) と、 BR が 0.4 % のときの BH (04) との差が 0.01～1.0 nm であることを特徴とする請求項 7 に記載の情報記録媒体用ガラス基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、例えばハードディスク等のような情報記録装置の磁気記録媒体である磁気ディスク、光磁気ディスク、光ディスク等の情報記録媒体に用いられる情報記録媒体用ガラス基板及びその製造方法に関するものである。より詳しくは、その表面に複数のテクスチャーが形成された情報記録媒体用ガラス基板及びそ

の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、上記のような情報記録媒体の1つである磁気ディスクは、円盤状をなすガラス基板の表面に磁性膜等を積層することによって作製されている。このガラス基板は、磁気ディスクに要求される高密度、大容量の記録を可能とするため、その表面が平滑となるように研磨加工を施される。一方で、表面を平滑に研磨された磁気ディスクは、情報を読み取るためのヘッドが吸着しやすくなる。この吸着の低減を目的として、機械式テクスチャー加工法により、ガラス基板の表面に微細な凹凸であるライン状のテクスチャーを形成したものが提案されている。（例えば、特許文献1参照。）。なお、このテクスチャーは、互いに同心円状をなすように複数が形成される。さらに、ライン状のテクスチャー同士を交差角 $0.1 \sim 45^\circ$ の範囲で交差させることにより、磁気ディスクとした際に円周方向に磁気異方性を付与したものが提案されている（例えば、特許文献2参照。）。

【0003】

【特許文献1】

特開2001-101656号公報

【特許文献2】

特開2001-209927号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記従来のようにライン状のテクスチャーを形成したガラス基板は、研磨加工を施したにも係わらず、高い確率で表面の平滑性が低下してしまうという問題があった。なかでも、表面の平滑性を示す基準のうち、三次元表面構造解析顕微鏡を用い、測定波長(λ)を $0.2 \sim 1.4 \text{ mm}$ として測定される微小うねりが高くなる傾向があった。

【0005】

この原因として、特にライン状のテクスチャー同士を交差させる場合、その交差角とするための製造条件は一義的に定められるものではなく、交差角の範囲を

満たす製造条件が幾つも存在することが挙げられる。つまり、交差角の範囲を満たし、かつその交差角が同じであるにも係わらず、ある製造条件では表面の平滑性が所望の値を満たし、他の製造条件では表面の平滑性が低下する場合がある。これは、交差角が同じであっても、表面全体で見たテクスチャー形状が均一なラインになるとは限らず、ある部分では加工溝が深く形成され、他の部分では加工溝が浅く形成されたり等することにより、結果的に凹凸の差が強調され、平滑性が低下すると考えられる。

【0006】

この発明は、上記のような従来技術に存在する問題点に着目してなされたものである。その目的とするところは、表面の平滑性を低下させることなく、ライン状のテクスチャーを形成することができる情報記録媒体用ガラス基板及びその製造方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、請求項1に記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法の発明は、円盤状をなすガラス素板の表面に研磨剤を供給しつつ、研磨部材を摺接させることにより、当該表面に周方向へ延びる複数のライン状をなすテクスチャーを形成して製造される情報記録媒体用ガラス基板の製造方法において、前記ガラス素板をその周方向に所定の回転数で回転させながら、前記研磨部材又はガラス素板のいずれか一方を他方に対してガラス素板の直径方向へ所定の周波数及び揺動幅で揺動させることにより、該ガラス素板の表面で前記研磨剤に含まれる砥粒に所定の軌跡を描くように周期運動をさせるとともに、この所定の軌跡が、一周期の始点から終点まで少なくとも3箇所互いに交差しながら一筆書きで延びることを要旨とする。

【0008】

請求項2に記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法の発明は、請求項1に記載の発明において、前記研磨部材又はガラス素板の揺動の周波数を F (Hz) とし、ガラス素板の回転数を R (rpm) としたとき、周波数 F に対して回転数 R を $(F \times 60) \pm 5$ の範囲内に定めた状態を周波数と回転数とが同期した状態

とし、この同期した状態以外を周波数と回転数とが非同期の状態とした場合、周波数と回転数とが非同期の状態ではガラス素板を回転させながら、研磨部材又はガラス素板のいずれか一方を揺動させることを要旨とする。

【0009】

請求項3に記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法の発明は、請求項1又は請求項2に記載の発明において、前記軌跡は、始点から終点まで少なくとも5箇所互いに交差することを要旨とする。

【0010】

請求項4に記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法の発明は、請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の発明において、前記周波数は、4 Hzより高く、20 Hz以下であることを要旨とする。

【0011】

請求項5に記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法の発明は、請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の発明において、前記回転数は、240～540 rpmであることを要旨とする。

【0012】

請求項6に記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法の発明は、請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の発明において、前記揺動幅は、0.5～2 mmであることを要旨とする。

【0013】

請求項7に記載の情報記録媒体用ガラス基板の発明は、請求項1から請求項6のいずれか一項に記載の製造方法によって製造された情報記録媒体用ガラス基板であって、その表面において、原子間力顕微鏡を用いて測定された算術平均粗さ(Ra)が0.5 nm以下であり、三次元表面構造解析顕微鏡を用いて測定波長(λ)が0.2～1.4 mmで測定された微小うねりの高さ(NRa)が0.2 nm以下であることを要旨とする。

【0014】

請求項8に記載の情報記録媒体用ガラス基板の発明は、請求項7に記載の発明において、前記表面の原子間力顕微鏡を用いて測定される所定領域内において、

所定領域の面積を基準面積として、当該表面と平行な面でテクスチャーを切断した場合のテクスチャーの切断面の面積を測定面積としたときに、基準面積に対する測定面積の割合をベアリングレシオ（BR）とし、該BRが50%となる位置を基準面として、BRが所定値となるときにテクスチャーを切断する面を測定面としたときに、この基準面から測定面までの高さをベアリングハイト（BH）とした場合に、BRが0.01%のときのBH（001）と、BRが0.4%のときのBH（04）との差が0.01～1.0nmであることを要旨とする。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、この発明を具体化した一実施形態を、図面に基づいて説明する。

図1に示すように、情報記録媒体用ガラス基板11（以下、略して「ガラス基板11」とも記載する）は、シート状のガラス板から円盤状に切り出されたガラス素板を研磨等することにより、中心に円孔12を有する円盤状に形成されている。このガラス素板は、フロート法、ダウンドロー法、リドロ法又はプレス法で製造されたソーダライムガラス、アルミノシリケートガラス、ボロシリケートガラス、結晶化ガラス等の多成分系のガラス材料より形成されている。さらに、このガラス素板にテクスチャー加工を施すことにより、当該ガラス基板11は、その表面に複数のテクスチャー13が形成されている。これらテクスチャー13は、それぞれガラス基板11の周方向へ断続的に延びるライン状をなしている。そして、テクスチャー13が形成されたガラス基板11の表面に、例えばコバルト（Co）、クロム（Cr）、鉄（Fe）等の金属又は合金よりなる磁性膜、保護膜等を形成することにより、磁気ディスク、光磁気ディスク、光ディスク等の情報記録媒体が構成される。

【0016】

次に、前記ガラス基板の製造方法について説明する。

ガラス基板は、円盤加工工程、端面面取り工程、研削工程、研磨工程、洗浄処理工程及びテクスチャー加工工程を経て製造される。

【0017】

前記円盤加工工程においては、シート状のガラス板を超硬合金又はダイヤモンド

ド製の Cutter を用いて切断することにより、その中心に円孔を有する円盤状のガラス素板が形成される。前記端面面取り工程においては、ガラス素板の内外周端面が研削され、外径及び内径寸法が所定長さとなされるとともに、内外周端面の角部が研磨されて面取り加工される。

【0018】

前記研削工程においては、ガラス素板に対し、研磨装置を用いてラップ処理が施されることにより、ガラス素板全体での反りが修正され、ガラス素板が略平坦な板とされる。前記研磨工程においては、ガラス素板に対し、研磨装置を用い、複数段階に分けて研磨処理が施されることにより、ガラス素板の表面が平滑面とされる。前記洗浄処理工程においては、洗浄液を使用し、研磨処理後のガラス素板に洗浄処理が施されることにより、ガラス素板の表面に付着した研磨剤、研磨粉、塵埃等の付着物が除去される。

【0019】

前記テクスチャー加工工程においては、研磨工程でその表面を平滑とされたガラス素板に対し、テクスチャーマシンを用いる、所謂、機械式テクスチャー形成法により、ガラス素板の表面にテクスチャーが形成され、ガラス基板が製造される。

【0020】

機械式テクスチャー形成法で使用するテクスチャーマシンについて説明する。

図2(a), (b)に示すように、当該テクスチャーマシン内において、ガラス素板11aは、図示しないスピンドルにより、その周方向へ所定の回転数で回転するように支持されている。ガラス素板11aの両側部には、一対のローラ31がガラス素板11aを挟んで対向配置されている。各ローラ31は、図示しない支持部材に対し、回転軸32を中心に回転自在に支持されるとともに、それぞれがガラス素板11aの半径方向に延びるように配設されている。また、これらローラ31は、それぞれがガラス素板11aに対して接近又は離間可能に構成されている。

【0021】

ガラス素板11aの表面と、各ローラ31との間には、研磨部材としてのテー

テープ部材 33 がそれぞれ配設されている。これらテープ部材 33 は、ガラス素板 11a の表面と各ローラ 31 との間を通過して、その一端側から他端側へと移動するように構成されている。該テープ部材 33 とガラス素板 11a の表面との間には、図示しない供給部から研磨剤が供給されるとともに、この研磨剤に含まれる砥粒がテープ部材 33 に付着する。これらテープ部材 33 は、所定の回転数で回転されるガラス素板 11a の表面に一对のローラ 31 が両側方から接近することにより、ガラス素板 11a の表面に摺接される。このテープ部材 33 の摺接により、砥粒がガラス素板 11a の表面に押し付けられ、同表面を削ることにより、複数の微細な溝が形成される。そして、これら溝の間の部分にライン状のテクスチャーが形成される。

【0022】

ここで、研磨剤に含まれる砥粒には、その粒径に若干の差異があり、一つ一つの砥粒が形成する溝の深さ及び幅に差異を生じることから、テクスチャーの高さ等の形状にもばらつきが生じることとなる。例えば、溝が深く、幅広に形成された箇所では、テクスチャーは低く、細くなる。これとは逆に、溝が浅く、幅狭に形成された箇所では、テクスチャーは高く、太く形成される。そして、各テクスチャーの形状がばらつくことにより、それぞれの尾根（テクスチャーの頂上）が波状をなすように歪み、このテクスチャーの尾根の歪みが、ガラス素板の表面の微小うねりに影響を与えることとなる。

【0023】

複数のテクスチャーが同心円状に形成される従来例のガラス基板の場合、テクスチャーマシンにおいて、ローラ 31 に対してガラス素板は、揺動されることなく回転のみされた状態で、その表面にテープ部材 33 が摺接される。このとき、一つの砥粒に着目し、周期運動する砥粒が一周期でガラス素板の表面で描く軌跡を見ると、その軌跡は、図 5 (a) に示すように、ガラス素板の周方向へ延びる円形状となる。このように砥粒が円形状の軌跡を描く場合、砥粒が描く軌跡同士は互いに干渉することはない。つまり、ある場所でテクスチャーが高く形成されたとしても、このテクスチャーの尾根部分を削るように、他の砥粒の軌跡がこのテクスチャーを横切り、その高さを修正することはない。また、一旦、溝が深く

、幅広に形成されると、その溝に砥粒が入り込みやすくなることから、周期運動する砥粒により、ガラス素板 11a の表面の同じ箇所ばかりが削られるという現象が発生しやすくなる。特に、一周期の軌跡を円形状とすれば、一つの砥粒が他の砥粒の通った跡をなぞりやすくなることから、この現象が極めて高い確率で発生する。

【0024】

このように一周期の軌跡を円形状とした結果、ガラス素板の表面全体を観点とする巨視的に見て、同一のガラス素板でありながら、ある任意の箇所と他の箇所とでテクスチャー高さ、幅等といった形状に偏りが生じやすくなる。また、個々のテクスチャーを観点とする微視的に見て、同一のテクスチャーでありながら、ある箇所では尾根が大きく歪み、他の箇所では平坦である等のように、尾根の形状、なかでも高さに偏りが生じやすくなる。特に、微視的に見て、ガラス素板 11a の表面の同じ箇所ばかりが深く削られ、テクスチャーの尾根に大きな削り残しが存在することにより、所謂バリと呼ばれる異常突起が形成されやすくなる。そして、巨視的及び微視的に見てテクスチャーの形状が偏り、ばらつくことにより、ガラス素板の表面において、微小うねりの高低差が大きくなり、表面品質が低下してしまう。

【0025】

なお、この明細書中で一周期とは、ガラス素板の表面上の任意の 1 点を始点とし、砥粒がこの始点を出発して、該始点と同一位置にある終点まで戻るまでの時間をいう。加えて、この明細書中で周期運動とは、各周期毎に略同一の軌跡を繰り返し描くような運動をいう。

【0026】

一方、この実施形態のガラス基板の場合、テクスチャーマシンにおいて、図 2 (b) に示すように、前記ローラ 31 に対してガラス素板 11a は、その直径方向へ所定の周波数及び揺動幅で揺動され、かつ回転された状態で、表面にテープ部材 33 が摺接される。このとき、テープ部材 33 上の一つの砥粒 34 に着目すると、図 2 (b) 中の鎖線の矢印で示すように、同砥粒はガラス素板の表面でその移動方向に対して横方向へ揺れるような周期運動を行いながら、回転するガラ

ス素板 11a の表面を削る。この実施形態では砥粒に対しガラス素板 11a が回転及び揺動する状態にあるが、逆に、ガラス素板 11a に対し砥粒が動く状態を想定した場合、砥粒はガラス素板 11a の表面上で所定の軌跡を描きながら周期運動することとなる。そして、周期運動する砥粒が一周期でガラス素板の表面で描く軌跡は、例えば図 4 (a) に示すような形状、すなわち、一周期の始点から終点まで少なくとも 3 箇所互いに交差しながら一筆書きで延びる形状となる。

【0027】

一周期の軌跡をこのような形状とする場合、円形状の軌跡に比べて軌跡の長さが長いことから、巨視的に見て溝がガラス素板の表面全体に分散して形成される。このため、周期運動する砥粒により、ガラス素板の表面の同じ箇所ばかりが削られるという現象はほとんど発生しない。また、軌跡が交差することから、例えばある場所でテクスチャーが高く形成されたとき、このテクスチャーの尾根部分を積極的に削ることができる等のように、微視的に見てテクスチャーの形状を修正することが可能である。特に、前記のバリを積極的に削り取ることが可能であり、このバリを除去するという観点からも、一周期の軌跡を上記のような形状とすることは有効な方法である。

【0028】

従って、微視的に見て尾根の形状がほぼ揃ったテクスチャーを、巨視的に見てガラス素板の表面全体に略均一に分散して形成することができ、ガラス素板の表面において、微小うねりの高低差を小さくすることができ、表面品質の低下を抑制することが可能となる。以下、明細書中で周期運動する砥粒の軌跡を一周期内で交差させる方法を、「クロスハッチ法」と記載する。

【0029】

クロスハッチ法において、ガラス素板の表面に砥粒が一周期で描く軌跡を上記のような形状とするため、その製造条件は以下のようにすることが好ましい。

ローラ 31 の揺動の周波数と、ガラス素板 11a の回転数とは、同期した状態ではなく、非同期の状態とすることが好ましい。ここで、周波数と回転数とが同期した状態とは、周波数を F (Hz) とし、回転数を R (rpm) としたとき、周波数 F に対して回転数 R を $(F \times 60) \pm 5$ の範囲内に定めた状態をいう。

【0030】

例えば、周波数 F を 4 Hz とし、回転数 R を 4×60 の 240 rpm としたとき、一周期の軌跡の形状は、図5(b)に示すように、楕円形状となる。これは、周波数 F と回転数 R とが完全に同期することにより、一つの砥粒34の揺動の始点及び終点と、一周期の軌跡の始点及び終点とがそれぞれ一致することによるものと考えられる。つまり、一周期内で1回の揺動が行われることにより、このような形状となると考えられる。この場合、円形状の軌跡と同様に、巨視的及び微視的に見て、テクスチャーの形状に偏りが生じやすく、微小うねりの高低差が大きくなって表面品質が低下してしまうおそれがある。

【0031】

周波数 F を 4 Hz とし、回転数 R を $(4 \times 60) + 5$ の 245 rpm としたとき、一周期の軌跡の形状は、図6(a)に示すように、一周期の始点から終点まで交差しながら一筆書きで延びる形状ではあるが、2箇所で交差する形状となる。このとき、2箇所の交点以外の箇所では、軌跡が内方又は外方へ略同心状に位置ずれする。これは、周波数 F と回転数 R とが完全に同期する状態から若干のずれがあっても、未だ周波数 F と回転数 R とがほぼ同期する状態にあり、その影響は揺動の終点と一周期の軌跡の終点とを極僅かに位置ずれさせることのみに止まることによるものと考えられる。そして、軌跡の位置ずれは、揺動の終点と一周期の軌跡の終点との位置ずれによって生じるものと考えられる。

【0032】

軌跡が2箇所で交差する形状を描く場合、2箇所の交点部分及びその直近位置では、砥粒がほぼ同じ箇所を何度も繰り返し通過することから、ガラス素板の表面が深く削られる。これに対し、それ以外の箇所では、表面が浅く削られる。このため、微視的及び巨視的に見て、形成されるテクスチャーに偏りが生じ、表面品質の低下を招くおそれがある。また、回転数 R を $(4 \times 60) - 5$ の 235 rpm としたとき、一周期の軌跡の形状は、図6(b)に示すような形状となる。これは、図6(a)に示した形状とほぼ同一であり、また同じ理由で微視的及び巨視的に見て、形成されるテクスチャーに偏りが生じ、表面品質の低下を招くこととなる。

【0033】

ところで、図示はしないが、周波数 F と回転数 R とが完全に同期した状態から、例えば回転数 R を $(F \times 60) + 4$ 、 $(F \times 60) - 3$ とする等のように、 $-5 \sim 0$ 、 $0 \sim +5$ の範囲内でずらした場合、一周期の軌跡の形状は、図6 (a)、(b)に示した形状とほぼ同じ形状となる。なお、軌跡の形状は、2箇所 intersection 以外の箇所で軌跡の間の距離が広がるか、あるいは狭まるかという点では異なる。しかし、交点部分が2箇所であるという点で違いはないため、微視的及び巨視的に見て、形成されるテクスチャーに偏りが生じ、表面品質の低下を招くおそれがある。

【0034】

これらに対し、周波数 F と回転数 R とを非同期の状態としたとき、例えば周波数 F を3 Hzとし、回転数 R を $(3 \times 60) + 60$ の240 rpmとすれば、一周期の軌跡の形状は、図4 (a)に示したような形状となる。これは、周波数 F と回転数 R とを非同期の状態とすることにより、一つの砥粒34の揺動の終点と、一周期の軌跡の終点とが一致しなくなることによるものと考えられる。つまり、一周期内で複数回の揺動が行われることにより、このような形状となると考えられる。この場合、巨視的及び微視的に見て、テクスチャーの形状に偏りが生じにくく、微小うねりの高低差が小さくなるため、表面品質が維持される。さらに、テクスチャーの尾根上にバリが形成されにくいという利点も有する。

【0035】

また、例えば周波数 F を4.5 Hzとし、回転数 R を $(4.5 \times 60) - 30$ の240 rpmとしたとき、一周期の軌跡の形状は、図4 (b)に示したような形状となる。この場合には、図4 (a)に示した形状と比べ、一周期における軌跡の交差箇所が増加する。このように交差箇所を増加させる場合、テクスチャーの尾根部分をさらに積極的に削ることができる等のように、微視的に見てテクスチャーの尾根の形状をより効果的に修正することが可能であり、加えてバリの形成を抑制することが可能である。

【0036】

本発明においては、上記のように、一周期内の軌跡の交差箇所の個数を重要

視する。これは、交差箇所の増加に伴い、テクスチャーの尾根部分が広範囲にわたって削られることにより、所謂削り残しの部分が低減し、微視的にはテクスチャーの形状を揃え、巨視的にはガラス素板の表面全体をほぼ均一な厚さで削ることが可能となるためである。一方、図6(a), (b)に示した形状について、その軌跡同士の交差角は $4 \sim 9^\circ$ であり、図4(a)に示した形状における軌跡同士の交差角が 7° 程度であることから、互いの交差角は、略同一の範囲内にあるといえる。しかし、図6(a), (b)に示した軌跡と、図4(a)に示した軌跡とでは、その形状が大きく異なり、図6(a), (b)に示した形状では、表面品質の低下を招くおそれがあるのに対し、図4(a)に示した形状では、表面品質は維持される。このため、従来例のように軌跡同士の交差角を定めることは、表面品質の維持という観点では重要な要因となりえない。従って、微小うねりから見た表面品質の維持という観点では、一周期内での軌跡の交差箇所の個数が重要な要因となる。

【0037】

一周期内での軌跡の交差箇所の個数は、周波数Fと回転数Rとを非同期の状態とした上で、これらをさらに細かく定めることにより、増減させることが可能である。そして、表面品質を維持するため、一周期内での軌跡の交差箇所は、少なくとも3箇所とされる。交差箇所が3箇所未満の場合とは、すなわち図5(a), (b)及び図6(a), (b)に示したような形状の場合であり、巨視的及び微視的に見て、テクスチャーの形状に偏りが生じやすい形状となる場合をいう。また、表面品質を高めるためには、一周期内での軌跡の交差箇所を少なくとも5箇所とすることが好ましい。これは、交差箇所の増加に伴い、テクスチャーの尾根部分が広範囲にわたって削られることにより、微視的にはテクスチャーの形状を揃え、巨視的にはガラス素板の表面全体をほぼ均一な厚さで削ることが可能となるためである。

【0038】

ここで、砥粒のガラス素板の表面上での移動距離を長く、又はガラス素板に対する移動速度を速くするに従い、砥粒が描く軌跡は長く延び、その軌跡同士をより確実に交差させることが可能となる。しかし、ガラス素板は、平面視で円形状

をなしており、砥粒の移動距離は、ガラス素板の外径側に位置するものほど長くなり、内径側に位置するものほど短くなる。また、砥粒の移動速度は、ガラス素板の外径側に位置するものほど速く、内径側に位置するものほど遅くなる。

【0039】

従って、クロスハッチ法を行う場合、ガラス素板の内径側の部分を砥粒に十分な時間接触させないと、この内径側の部分で砥粒の描く軌跡同士が十分に交差せず、巨視的及び微視的に見て、テクスチャーの形状に偏りが生じ、表面品質の低下を招くおそれがある。特に、図2(b)に示したようなテクスチャーマシンにおいては、揺動時にガラス素板11aの外径側の部分は常にテープ部材33が摺接された状態となるが、内径側の部分は一時的にテープ部材33が摺接されない時間が存在する可能性がある。このような内径側の部分が一時的にテープ部材33が摺接されない時間を短くする、あるいは無くするためには、周波数及び揺動幅をより細かく定めることが好ましい。

【0040】

具体的に、前記周波数は、好ましくは4Hzより高く、20Hz以下である。周波数が4Hz以下の場合、ガラス素板が揺動の始点から終点まで戻る時間が長くなるため、内径側の部分が一時的にテープ部材33が摺接されない時間も長くなる可能性があり、巨視的に見てテクスチャーの形状に偏りが生じ、表面品質の低下を招くおそれがある。また、周波数が20Hzを超えると、ガラス素板の外径側の部分にテープ部材33が摺接される時間が不必要に長くなり、その外径側の部分が砥粒によって過剰に削られる可能性があり、巨視的に見て却ってテクスチャーの形状に偏りが生じ、表面品質の低下を招くおそれがある。

【0041】

また、前記揺動幅は、好ましくは0.5~2mmである。揺動幅が0.5mm未満の場合、砥粒の描く軌跡同士の距離が不必要に近くなり、複数の溝が集まった1本の太い溝として形成されてしまい、揺動させているにも係わらず、外観上では従来の同心円状のテクスチャーが形成されてしまうおそれがある。揺動幅が2mmを超えると、ガラス素板が揺動の始点から終点まで戻る時間が長くなるため、内径側の部分が一時的にテープ部材33が摺接されない時間も長くなる可能

性があり、巨視的に見てテクスチャーの形状に偏りが生じ、表面品質の低下を招くおそれがある。

【0042】

さらに、前記回転数は、好ましくは240～430rpmである。回転数が240rpm未満の場合、一回の揺動における砥粒の移動距離が短くなることにより、軌跡の交差箇所を3箇所以上とすることができなくなるおそれがある。また、回転数が430rpmを超えると、形成されるテクスチャーの幅又は長さが極端に短くなるおそれがあり、テクスチャーとしての機能を発揮することができなくなるおそれがある。

【0043】

ここで、前記テクスチャーマシンにおいて、テープ部材33には、織物、不織布、植毛品等のようなスウェード材等といった、その表面に極微細な凹凸を有するものが使用される。これは、テープ部材33の極微細な凹凸に研磨剤の砥粒を引っ掛けたり等することで、同テープ部材33上に砥粒を保持するためである。また、テープ部材33の材料には、ポリウレタン、ポリエチレン、ポリプロピレン等の合成樹脂、綿等の天然繊維が使用されている。特にスウェード材よりなるものであれば、合成樹脂製の発泡体を使用することも可能である。

【0044】

前記研磨剤としては、ダイヤモンド製の砥粒を水等の溶媒に分散させて得られるダイヤモンドスラリーが主に使用される。また、砥粒の粒径は、平均粒径(D₅₀)で好ましくは0.05～0.3μmであり、より好ましくは0.08～0.25μmである。D₅₀が0.05μm未満の場合、ガラス素板に対する研磨能力の低下を招き、テクスチャーの形成速度が遅くなるため、歩留まりの低下、加工コストの高騰を招くおそれがある。一方、D₅₀が0.3μmを超えると、一つ一つの砥粒の粒径差が顕著となり、テクスチャーを均等な形状で形成することができなくなるおそれがある。

【0045】

前記ローラ31としては、合成ゴム、天然ゴム、エラストマー等からなる弾性材料よりなり、その硬度がISO7627-2に規定されるduro硬度で、好

ましくは40～90である。このローラ31の硬度の差異によって生じる、一周期の軌跡の形状の差異について説明する。

【0046】

図7(a)に示すように、ガラス素板11aに摺接されたとき、ローラ31は、その硬度に応じて変形し、所定の接触幅L1で砥粒34を接触させる。このとき、1つの砥粒34に着目すると、1つの砥粒34は、テープ部材33の移動に応じて接触幅L1の距離を進み、この間にガラス素板11aに接触され、この後、ガラス素板11aの表面から脱する。すなわち、1つの砥粒34は、ガラス素板11aに接触している間に前に挙げたような一周期分の軌跡を描ききれるとは限らず、接触幅L1の長さに応じて半周期分、1/4周期分等の軌跡を描く。

【0047】

表面品質の維持を達成するためには、1つの砥粒34をできる限り長くガラス素板11aの表面に接触させ、一周期内で軌跡をより多くの箇所で見交差させることが好ましい。これは、砥粒34の接触が短くなるに従い、一の砥粒と、他の砥粒とのガラス素板11aの表面に対する微妙な接触位置のずれにより、形成される溝が僅かにずれることから、軌跡同士が交差する可能性が低くなることによる。従って、1つの砥粒34をできる限り長くガラス素板11aの表面に接触させるためには、ガラス素板11aに対するローラ31の接触幅を拡げる必要がある。そこで、本実施形態では、図7(b)に示すように、接触幅をL2に拡げることを目的とし、ローラ31の硬度を規定することとする。

【0048】

ローラ31の硬度を、duro硬度で40未満とした場合、ローラ31が過剰に軟らかくなることにより、砥粒34をガラス素板11aの表面に押し付ける力が過不足となり、テクスチャーを十分な高さで形成することができなくなるおそれがある。また、硬度を、duro硬度で90を超えるものとした場合、接触幅を十分に拡げることができなくなるおそれがある。

【0049】

また、ローラ31の硬度にもよるが、ガラス素板11aに砥粒34を押し付けるために一對のローラ31の間に加える加重は、好ましくは20.7～68.9

kPaである。加重が20.7kPa未満の場合、ローラ31の接触幅が広がらないか、又は砥粒34が十分にガラス素板11aに押し付けられず、テクスチャーを十分な高さで形成することができなくなるおそれがある。加重が68.9kPaを超えると、一对のローラ31の間に挟まれたガラス素板11aが割れたり、ガラス素板11aを回転させる際に、却って抵抗となる等の不具合を生じるおそれがある。

【0050】

上記のクロスハッチ法によるテクスチャー加工工程の後には、スクラブ工程を施すことが好ましい。クロスハッチ法によってテクスチャーを形成した場合、大半のテクスチャーは、微視的に見て形状の揃ったものとなるが、まれに、バリが形成されることがある。

【0051】

ここで、テクスチャーを形成する方法としては、上記の機械式テクスチャー形成法の他に、フッ化水素酸等の酸性水溶液、アルカリ性水溶液等のエッチング液を使用し、ガラス素板の表面をエッチングしてテクスチャーを形成する、ケミカルテクスチャー形成法が存在する。このケミカルテクスチャー形成法においては、ガラス素板の表面全体をエッチングすることから、バリが形成されにくいという利点を有する。一方、ケミカルテクスチャー形成法は、一旦バリが形成されると、そのバリの表面をコーティングし、これを保護するように化学的性質の異なる層が形成されることから、同バリを除去しにくいという欠点も有する。

【0052】

これに対し、機械式テクスチャー形成法においては、ガラス素板の表面を砥粒で削るときに削り残しが発生しやすく、ケミカルテクスチャー形成法に比べ、バリが形成されやすい。しかし、このバリは、その周囲を砥粒で削られた結果、削り残しによって形成されたものであることから、その表面にひびを有している。従って、機械式テクスチャー形成法によるバリは、ケミカルテクスチャー形成法によるバリと比較し、物理的手段により、その基部から折り取ることが十分に可能である。

【0053】

そこで、本実施形態においては、スクラブ工程において、ガラス素板の表面に洗浄液をシャワーしつつ、同表面をスクラブ材で擦ることにより、ガラス素板の表面に残留する砥粒、ガラス粉等の異物を除去するとともに、バリと呼ばれる異常突起を取り除くものとする。

【0054】

前記スクラブ材には、合成樹脂製の発泡体よりなるスポンジ、スウェード材等が使用される。このスクラブ材には、材料として J I S K 7 1 1 3 に規定される 100%モジュラスが、好ましくは $30 \sim 400 \text{ kg f / cm}^2$ のものが使用される。また、スクラブ材としたとき、S R I S O 1 0 1 に規定されるアスカー C 硬度が、好ましくは 40 以上のものが使用される。100%モジュラスが 30 kg f / cm^2 未満、又はアスカー C 硬度が 40 未満の場合、バリの強度にスクラブ材が負け、このバリを十分に取り除くことができないおそれがある。また、100%モジュラスが 400 kg f / cm^2 を超えると、スクラブ材が過剰に硬く、形成されたテクスチャーまで削り取ってしまう可能性がある。

【0055】

また、洗浄液としては、水、純水、イソプロピルアルコール等のアルコール等の中性水溶液が挙げられる。この他に中性水溶液として、塩化ナトリウム等のアルカリ金属塩等といった無機塩の水溶液を電気分解することにより得られた電解水又はガスが溶解されたガス溶解水等の機能水等の中性水溶液が挙げられる。さらに、ガラス材料に対してエッチング能を有するアルカリ性水溶液、酸性水溶液等を洗浄液として使用してもよい。この場合には、ガラス材料に対するエッチング能が低い、例えば水酸化カリウム水溶液等のアルカリ性水溶液を使用することが好ましい。

【0056】

なお、機械式テクスチャー形成法で形成されたバリをスクラブ工程で物理的手段により除去可能であることは、本発明者等の多くの実験と、その結果の解析とによって初めて見出されたものである。つまり、バリ自体が A F M 等の測定機器を使用して初めて判別できる程度の微小なものであり、その表面を微細に走査できるものではないことから、そのひびは、測定機器等を使用しても判別できない

位の極微小なものである。このため、単に従来のスクラブ工程によるガラス素板の表面の洗浄という観点からは、このバリが有するひびを利用し、同バリを折り取って除去するという事項は、容易に類推し得るものではない。

【0057】

また、本発明の趣旨からは逸脱するが、上記のスクラブ工程は、機械式テクスチャー形成法で形成された従来の同心円状をなすテクスチャーにおいて、そのバリを除去する場合にも、十分な効果を有する。つまり、スクラブ材として100%モジュラスが $30 \sim 400 \text{ kgf/cm}^2$ の材料を使用する又はアスカーC硬度が40以上のスクラブ材を使用することにより、クロスハッチ法を含む機械式テクスチャー形成法の全般において、形成されるバリを十分に除去することが可能である。

【0058】

上記のようにして製造されたテクスチャーを有するガラス基板は、その表面の微小うねりの高さ(NRa)が 0.2 nm 以下であり、表面粗さ(Ra)が 0.5 nm 以下である。また、この場合の表面のうねりの高さ(Wa)は、好ましくは 0.5 nm 以下である。なお、NRaとは、Zygo社製の三次元表面構造解析顕微鏡(New View 200)を用い、測定波長(λ)を $0.2 \sim 1.4 \text{ mm}$ として表面の所定領域を白色光で走査して測定された値を示すものである。Raとは、原子間力顕微鏡(AFM)で測定された値を示すものである。Waとは、Phase Matrix社製の多機能ディスク干渉計(Optiflat)を用い、測定波長(λ)を $0.4 \sim 5.0 \text{ mm}$ として表面の所定領域を白色光で走査して測定された値を示すものである。

【0059】

このガラス基板において、NRa、Ra及びWaのうち、特にNRaが 0.2 nm を超え、Raが 0.5 nm を超えると、その表面が荒れた平滑性の低いものと判断される。これには、背景として、近年の情報記録媒体は、さらなる高密度記録化を図るため、情報記録媒体の表面とヘッドとの距離をさらに接近させる傾向があることが挙げられる。このヘッドが情報記録媒体上を移動する際、Waならば、若干大きくとも、うねりの高低差にヘッドが追従することが可能である。

しかし、NRa及びRaが大きいと、ヘッドは微小うねりの高低差に追従できなかったり、凹凸を飛び越えることができなかつたり等して、凹凸に引っ掛かつたり、衝突したり等の不具合が頻繁に発生しやすくなるためである。

【0060】

一方で、表面の平滑性が過剰に高すぎると、ヘッドが情報記録媒体の表面に吸着され、移動が不可能になったりする等の不具合を発生させる。そこで、テクスチャーは、ガラス基板の表面を平滑としながらも、ヘッドとの接触面積を低減するために形成されている。そして、テクスチャーは、ヘッドとの接触面積を低減することにより、情報記録媒体の表面に対するヘッドの吸着を抑制するという機能を発揮する。また、当該テクスチャーは、ガラス基板に情報記録媒体とした際、高い磁気異方性と保磁力を付与するという機能をも有する。これは、磁性膜を形成する金属の原子が、テクスチャーの側面で配向良く並べられることが理由であると考えられる。

【0061】

また、ガラス基板の表面品質を測定する方法として、ベアリングレシオ（BR）と、ベアリングハイト（BH）を使用した方法が挙げられる。このBRと、BHを使用した方法によれば、テクスチャーの形状の他、前記バリの有無をも測定することが可能である。まず、BRについて、以下に説明する。

【0062】

BRを求めるためには、まず第1に、AFMを使用し、ガラス基板の表面の所定領域内において、その表面状態が測定される。なお、同AFMでは、JIS B0601の規定に従い、その走査線毎に粗さ曲線を求めることが可能であり、同粗さ曲線に基づき、ガラス基板の表面の凹凸を鳥瞰図として示すことが可能である。この測定された所定領域の面積が基準面積とされる。例えば、測定された所定領域が $5\mu\text{m}$ 四方の正方形であれば、基準面積は $25\mu\text{m}^2$ である。

【0063】

第2に、図3（a）～（c）に示すように、ガラス基板11の表面と平行な面で各テクスチャー13が切断される。ここでは、図3（a）中の3B線を含む面で各テクスチャー13を切断したそれぞれの切断面14を図3（b）に示し、3

C線を含む面でテクスチャー13を切断した切断面14を図3(c)に示す。その後、各テクスチャー13の切断面14の面積の合計が算出される。この切断面14の面積の合計が、測定面積とされる。

【0064】

そして、前述の基準面積に対する当該測定面積の割合が、BRとして示される。例えば、基準面積に対する測定面積の割合が50%ならば、BRは50%であり、割合が0.01%ならば、BRは0.01%である。

【0065】

次に、BHについて、以下に説明する。

BHを求めるためには、まず第1に、前記BRが50%となる位置が求められる。このBRが50%となる位置が、図3(a)中に示した基準面15とされる。第2に、前記BRが所定値となるときに各テクスチャーを切断する面が求められる。この各テクスチャーを切断する面が測定面とされる。ここでは、図3(a)中で、3B線を含む面又は3C線を含む面が測定面である。そして、前述の基準面15から当該測定面までの高さが、BHとして示される。例えば、3B線を含む面を測定面としたとき、ここでのBRが10%ならば、BH(10)と表記し、基準面15から3B線を含む測定面までの高さH1が0.5nmならば、BH(10)は0.5nmである。また、3C線を含む面を測定面としたとき、ここでのBRが0.1%ならば、BH(01)と表記し、基準面15から3C線を含む測定面までの高さH2が1.5nmならば、BH(01)は1.5nmである。

【0066】

さて、上記のBRとBHを使用し、ガラス基板の表面品質を測定する場合、所定のBR毎にBHを測定し、測定されたBH毎に差を求め、その差を評価することで、テクスチャーの形状、前記バリの有無を測定することが可能となる。すなわち、図3(a)に示したように、テクスチャーは尾根状をなすことから、上端に向かうに従い、その切断面の面積が小さくなる。このとき、テクスチャーが一定の勾配の尾根状をなすならば、BRが一定の比率で小さくなれば、これに比例してBHは高くなり、BH毎の差もほぼ一定となる。しかし、テクスチャーが、

その途中から急激に細く、高くなったり、あるいは図3(a)中に示すように、その上端に細く切り立ったバリを有する場合には、BH毎の差に変化を生じる。そこで、製造されるガラス基板において、BH毎の差を所定値に定めることにより、テクスチャーの形状を一定とし、バリの発生を防止することが可能となる。

【0067】

当該ガラス基板において、BRが0.01%のときのBH(001)と、BRが0.4%のときのBH(04)との差(BH(001)-BH(04))は、好ましくは0.01~1.0nmであり、より好ましくは0.2~0.7nmである。このBH(001)-BH(04)が0.01nm未満の場合、テクスチャーの尾根にへこみが形成されることとなる。BH(001)-BH(04)が1.0nmを超えると、図3(a)中に示したように、そのテクスチャー13の上部には、細く切り立ったバリ13aが形成されることとなる。

【0068】

上記の範囲は、AFMによる鳥瞰図から、バリがBH(001)~BH(04)の範囲内に発生することを本発明者等が初めて見出した結果、得られたものである。つまり、AFMによる鳥瞰図を見ると、テクスチャーの尾根上に所々細く切り立った部分が観測されており、この細く切り立った部分をバリとした結果、同バリがBH(001)~BH(04)の範囲内に存在していたことによる。そして、BH(001)-BH(04)を0.01~1.0nmとすることで、バリの形成を防止することが可能である。

【0069】

また、微視的な観点からテクスチャーの個々の形状を評価した結果、BH(04)と、BRが1.0%のときのBH(1)との差(BH(04)-BH(1))は、好ましくは0.15~0.2nmであり、より好ましくは0.17~0.20nmである。このBH(04)-BH(1)が0.15nm未満の場合、テクスチャーの尾根が高く突出して形成されることとなる。BH(04)-BH(1)が0.2を超えると、テクスチャーの尾根が低くへこんで形成されることとなる。

【0070】

そして、BH (1) と、BRが15.0%のときのBH (15) との差 (BH (1) - BH (15)) は、BH (04) - BH (1) の値と同じか、それ以下であることが好ましい。これは、テクスチャーとして好ましいものは、BH (15) からBH (04) の範囲で略一定の勾配で高くなる形状をなすものであることを理由とする。この部分で勾配が急激に上がれば、それは尾根の高さが低いテクスチャーとなり、勾配が急激に下がれば、この範囲より高い部分に勾配のピークがある、つまりはバリの存在、尾根が高く突出したテクスチャーの存在を示すこととなる。

【0071】

前記実施形態によって発揮される効果について、以下に記載する。

・ この実施形態のガラス基板によれば、ガラス素板に機械式テクスチャー形成法でテクスチャーを形成する際、クロスハッチ法を用いている。このクロスハッチ法により、ガラス素板の表面上で砥粒は、一周期の始点から終点まで少なくとも3箇所では交差しながら一筆書きで延びる軌跡を描くようにされている。このため、ガラス素板の同一箇所ばかりが削られたり、大きな削り残しの部分が存在する等の弊害を防止することができ、表面のNRaが0.2nm以下、Raが0.5nm以下のガラス基板を製造することができる。従って、表面の平滑性を低下させることなく、ライン状のテクスチャーを形成することができる。

【0072】

・ また、クロスハッチ法においては、ガラス素板の回転数Rとローラの揺動の周波数とが非同期の状態とされる。これにより、ガラス素板の表面上で砥粒に、一周期の始点から終点まで少なくとも3箇所では交差しながら一筆書きで延びる軌跡を確実に描かせることができる。従って、表面の平滑性の低下を効果的に抑制することができる。

【0073】

・ また、砥粒の描く軌跡の交点は、5箇所以上であることが好ましい。そして、5箇所以上とすることにより、テクスチャーの尾根部分を積極的に削り、その形状をより良く修正することができる。

【0074】

また、周波数は4 Hzより高く、20 Hz以下、回転数は240～430 rpm、揺動幅は0.5～2 mmに、それぞれ範囲が設定されている。これにより、砥粒の描く軌跡を少なくとも3箇所で見えさせつつ、テクスチャーの形状が揃えられた状態とすることができる。

【0075】

また、製造されるガラス基板においては、BH(001)～BH(04)が0.01～1.0 nmとされている。このため、テクスチャー上にバリが形成されることを防止することができる。

【0076】

【実施例】

以下、前記実施形態をさらに具体化した実施例について説明する。

(実施例1及び比較例1)

フロート法により得られたアルミノシリケートガラスよりなるガラス素板の表面に、図2に示したようなテクスチャーマシンを使用し、機械式テクスチャー形成法により、テクスチャーを形成した。このとき、ガラス素板の組成は、SiO₂が63 mol%、Al₂O₃が16 mol%、Na₂Oが11 mol%、Li₂Oが4 mol%、MgOが2 mol%、CaO 4 mol%であった。また、ガラス素板のサイズは、厚み0.65 mm、外径65 mm、内径20 mmであった。

【0077】

機械式テクスチャー形成法において、研磨剤にはダイヤモンド製であり、平均粒径が0.2 μmの砥粒を含むものを使用した。そして、表1に示すような製造条件で実施例1及び比較例1の試料であるガラス基板を得た。このとき、実施例1で砥粒の描く軌跡は、図4(b)に示したような形状となり、軌跡同士の交点数は99個となった。一方、比較例1で砥粒の描く軌跡は、図5(a)に示したような形状となり、軌跡同士の交点数は0個であった。なお、実施例1及び比較例1では、例えば揺動幅、テープ部材の材質、ローラの硬度、一對のローラの間に加える加重等は全て同じ条件とした。

【0078】

実施例1及び比較例1の試料について、テクスチャー形成前のNRa及びテク

スチャー形成後のNRaと、BR及びBHとを測定した。その結果を表1及び図8のグラフに示した。

【0079】

【表1】

	周波数(Hz)	回転数(rpm)	交点数(個)	テクスチャー形成前のNRa(nm)	テクスチャー形成後のNRa(nm)
実施例1	4.50	240	99	0.14	0.15
比較例1	4.00	240	0	0.15	0.21

表1の結果より、比較例1はテクスチャー形成前のNRaに比べ、テクスチャー形成後のNRaが0.06nm悪化し、またテクスチャー形成後のNRaが0.2nmを超えることとなった。これに対し、実施例1はテクスチャー形成の前後でNRaの差が0.01しかなく、またテクスチャー形成後のNRaが0.15nmであり、0.2nm以下となった。

【0080】

図8のグラフより、比較例1は全体的にBHが高く、特にBRが0.4～0.1%の間でBHがばらつくことが示された。これは、測定領域内でテクスチャーの高さにばらつきがあることを示す。これに対し、実施例1はBRに対しBHが比例するように、グラフの線が略直線状をなすものとなった。これは、テクスチャーの高さが均一に揃えられており、かつバリが形成されていないことを示す。

【0081】

これらの結果より、砥粒の描く軌跡を交差させた実施例1では、軌跡を交差させない比較例1と比べ、テクスチャー形成後もNRaを良好に維持することが可能であることが示された。また、BR及びBHから、形成されるテクスチャーは、高さが均一に揃ったバリの無いものになることが示された。

【0082】

(実施例2～5及び比較例2～9)

次に、実施例1及び比較例1と同様にして、表2に示すような製造条件で実施例2～5及び比較例2～9の試料であるガラス基板を製造した。このとき、実施例2～5は、砥粒の描く軌跡が図4(b)に示したような形状となり、軌跡同士

の交点数は 99 個となった。比較例 2～5 は、砥粒の描く軌跡が図 5 (a) に示したような形状となり、その交点数は 0 個であった。比較例 6～9 は、砥粒の描く軌跡が図 6 (b) に示したような形状となり、その交点数は 2 個であった。

【0083】

【表 2】

	周波数(Hz)	回転数(rpm)	ローラの硬 度(duro)	ローラの加 重(kPa)
実施例2	4.50	240	40	62.0
実施例3	4.50	240	90	62.0
実施例4	4.50	240	40	41.4
実施例5	4.50	240	90	41.4
比較例2	—	240	40	62.0
比較例3	—	240	90	62.0
比較例4	—	240	40	41.4
比較例5	—	240	90	41.4
比較例6	3.95	240	40	62.0
比較例7	3.95	240	90	62.0
比較例8	3.95	240	40	41.4
比較例9	3.95	240	90	41.4

実施例 2～5 及び比較例 2～9 の試料について、BR 及び BH を測定した。その結果を図 9～図 11 のグラフに示した。

【0084】

図 9 のグラフより、実施例 2～5 のガラス基板は、それぞれ異なるものであるにも係わらず、BH に大きな隔たりがなく、形成されるテクスチャーは、高さが均一に揃ったバリの無いものになることが示された。

【0085】

これに対し、図 10 のグラフより、比較例 2～5 のガラス基板は、それぞれで BH に大きな隔たりがある。なかでも、比較例 5 はグラフの描く線が直線から大きくずれ、テクスチャーの形状に大きなばらつきがあることが示された。これは、前述したように、交点数が 0 の軌跡を描くものは、同じ箇所を何度も削るよう

に砥粒が移動すれば、それだけガラス基板の表面状態は悪化することによるものと思われる。しかし、比較例2は良好な結果を示すことから、欠点を修正するように砥粒が移動すれば、表面状態は良好になることも示された。

【0086】

図11のグラフより、比較例6～9のガラス基板は、それぞれでBHに大きな隔たりがあると同時に、グラフの描く線が大きく乱れることから、テクスチャーの形状にも大きなばらつきがあることが示された。これは、前述したように、交点数が2の軌跡を描くものは、その交点では同じ箇所を何度も削るように砥粒が移動し、それだけガラス基板の表面状態を悪化させることによるものと思われる。特に、比較例9は表面状態の悪化が著しいものとなることが示された。

【0087】

以上の結果より、軌跡同士を交差させることにより、軌跡を交差させないものと比較し、表面状態を安定に維持しながらガラス基板にテクスチャーを形成することが可能であることが示された。また、表面状態の良好なガラス基板を安定した歩留まりで得られることも示された。

【0088】

なお、前記実施形態又は実施例を次のように変更して構成してもよい。

・ 情報記録媒体として要求される耐衝撃性、耐振動性、耐熱性等を満たすため、テクスチャー加工工程よりも前の工程でガラス素板に化学強化処理を施してもよい。この化学強化処理とは、ガラス基板の組成中に含まれるリチウムイオンやナトリウムイオン等の一価の金属イオンを、これと比較してそのイオン半径が大きなナトリウムイオンやカリウムイオン等の一価の金属イオンにイオン交換することをいう。そして、ガラス基板の表面に圧縮応力を作用させて化学強化する方法である。この化学強化処理は、化学強化塩を加熱溶解した化学強化処理液にガラス基板を所定時間浸漬することによって行われる。化学強化塩の具体例としては、硝酸カリウム、硝酸ナトリウム、硝酸銀等をそれぞれ単独、あるいは少なくとも2種を混合したものが挙げられる。化学強化処理液の温度は、ガラス基板に用いた材料の歪点よりも好ましくは50～150℃程度低い温度であり、より好ましくは化学強化処理液自身の温度が300～450℃程度である。ガラス基

板の材料の歪点よりも150℃程度低い温度未満では、ガラス基板を十分に化学強化処理することができない。一方、ガラス基板の材料の歪点よりも50℃程度低い温度を超えると、ガラス基板に化学強化処理を施すときに、ガラス基板に歪みが発生するおそれがある。

【0089】

・ 実施形態ではローラ31を揺動させることとしたが、これに限らず、ガラス素板11aを揺動させてもよい。つまり、この場合、ガラス素板11aは回転しながら、ローラ31に対し、その直径方向へ揺動することとなる。

【0090】

次に、前記実施形態から把握できる技術的思想について以下に記載する。

・ 前記研磨部材は、弾性材料よりなるローラであり、その硬度がISO7627-2に規定されるduro硬度で、40～90であることを特徴とする請求項1から請求項6のいずれか一項に記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法。このように構成した場合、軌跡を確実に交差させることができる。

【0091】

・ 前記テクスチャーを形成した後、JIS K7113に規定される100%モジュラスが30～400kgf/cm²の材料よりなるスクラブ材でガラス素板の表面を擦るためのスクラブ工程を施すことを特徴とする請求項1から請求項6のいずれか一項に記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法。このように構成した場合、形成されたバリを確実に除去することができる。

【0092】

【発明の効果】

以上詳述したように、この発明によれば、次のような効果を奏する。

請求項1又は請求項7に記載の発明によれば、表面の平滑性を低下させることなく、ライン状のテクスチャーを形成することができる。

【0093】

請求項2に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明の効果に加えて、砥粒の描く軌跡を少なくとも3箇所確実に交差させることができる。

請求項3に記載の発明によれば、請求項1又は請求項2に記載の発明の効果に

加えて、表面の平滑性を向上させることができる。

【0094】

請求項4から請求項6に記載の発明によれば、他のいずれか一項に記載の発明の効果に加えて、砥粒の描く軌跡を少なくとも3箇所で交差させつつ、テクスチャーの形状が揃えられた状態とすることができる。

【0095】

請求項8に記載の発明によれば、請求項7に記載の発明の効果に加えて、テクスチャー上にバリが形成されることを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 情報記録媒体用ガラス基板を示す正面図。

【図2】 (a)はテクスチャーマシンを側面から見た状態を示す概念図、(b)はテクスチャーマシンを正面から見た状態を示す概念図。

【図3】 (a)はテクスチャーを示す概念図、(b)は図3(a)の3B-3B線における断面図、(c)は図3(a)の3C-3C線における断面図。

【図4】 (a)及び(b)は非同期の状態の砥粒の軌跡。

【図5】 (a)及び(b)は同期した状態の砥粒の軌跡。

【図6】 (a)及び(b)は同期した状態の砥粒の軌跡。

【図7】 (a)及び(b)はテクスチャーマシンでローラをガラス素板に摺接させた状態を示す概念図。

【図8】 ガラス基板のBRとBHの関係を示すグラフ。

【図9】 ガラス基板のBRとBHの関係を示すグラフ。

【図10】 ガラス基板のBRとBHの関係を示すグラフ。

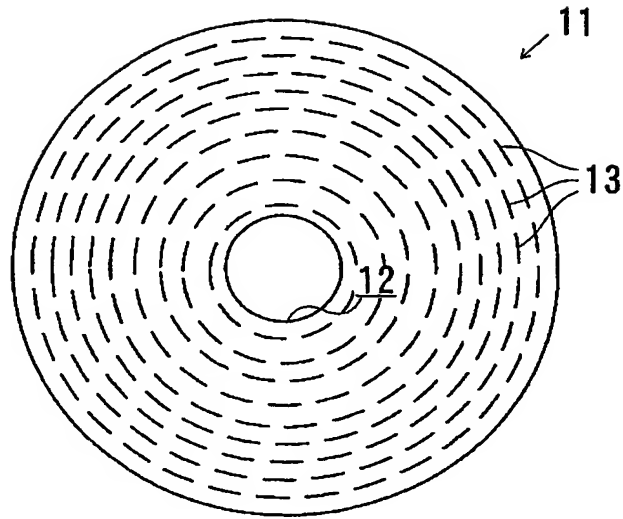
【図11】 ガラス基板のBRとBHの関係を示すグラフ。

【符号の説明】

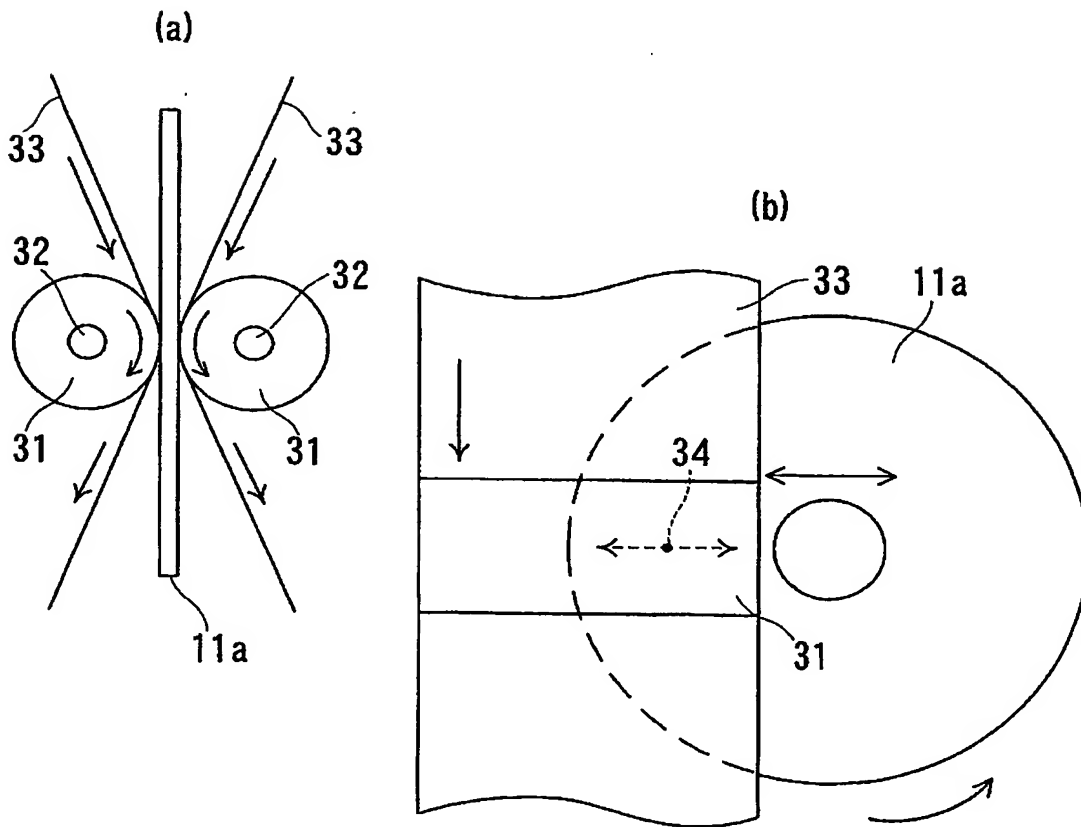
F…周波数、R…回転数、11…情報記録媒体用ガラス基板、11a…ガラス素板、13…テクスチャー、14…切断面、15…基準面、34…砥粒。

【書類名】 図面

【図 1】

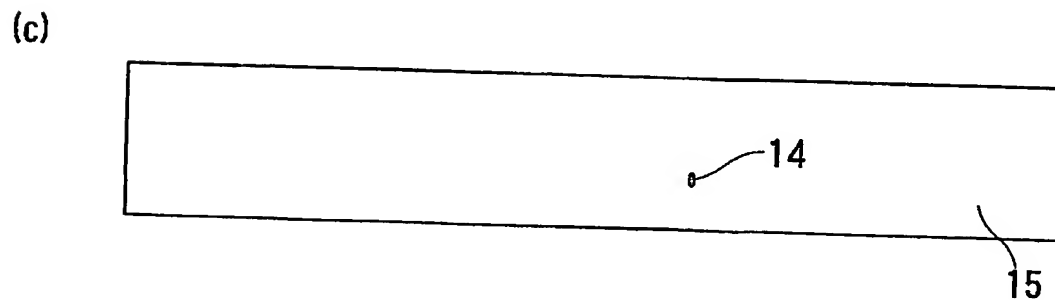
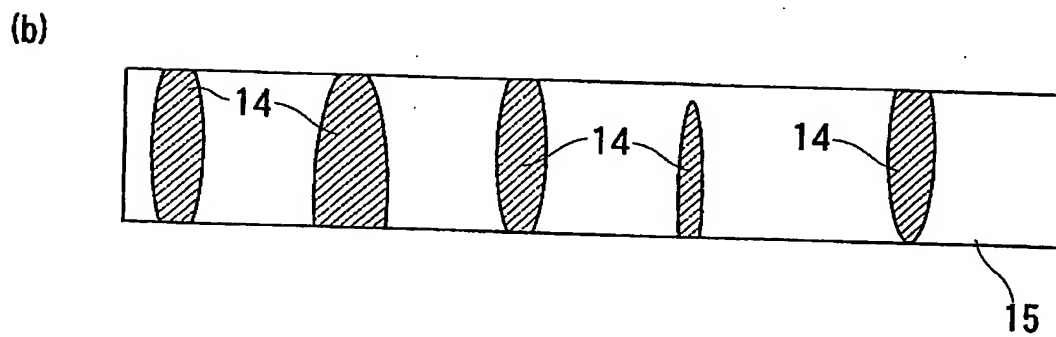
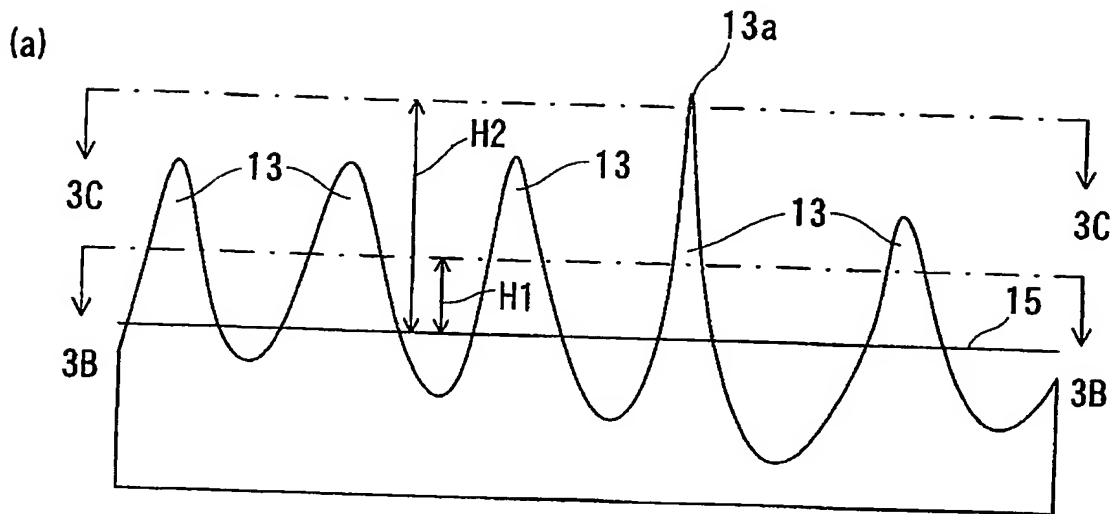


【図 2】



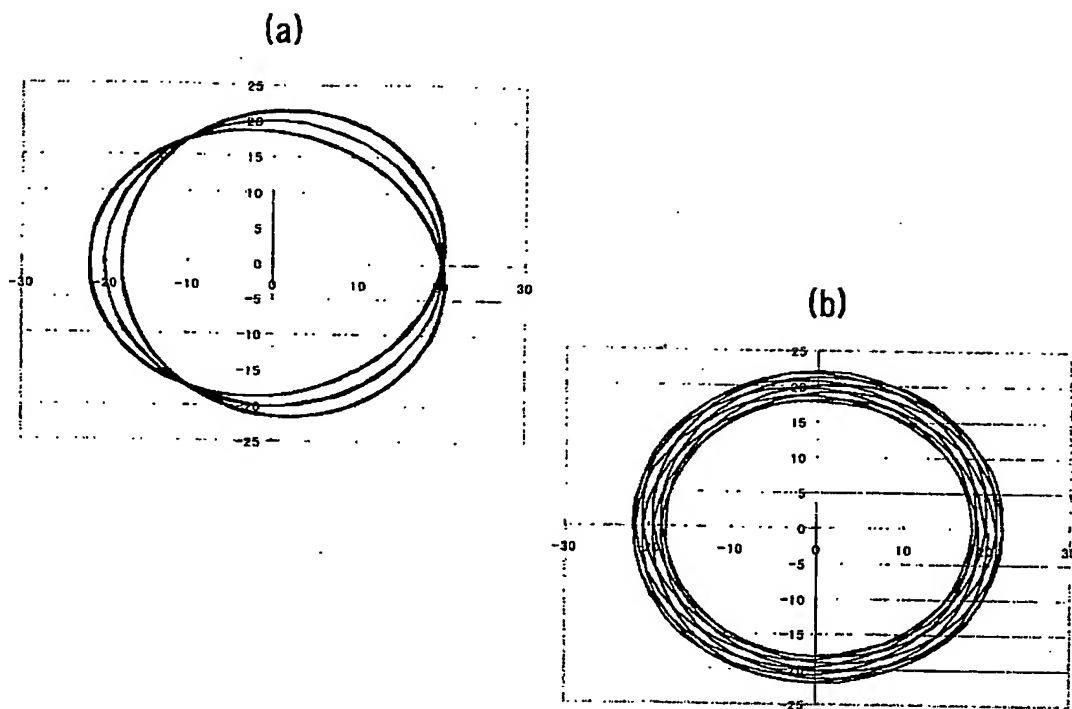
BEST AVAILABLE COPY

【図 3】

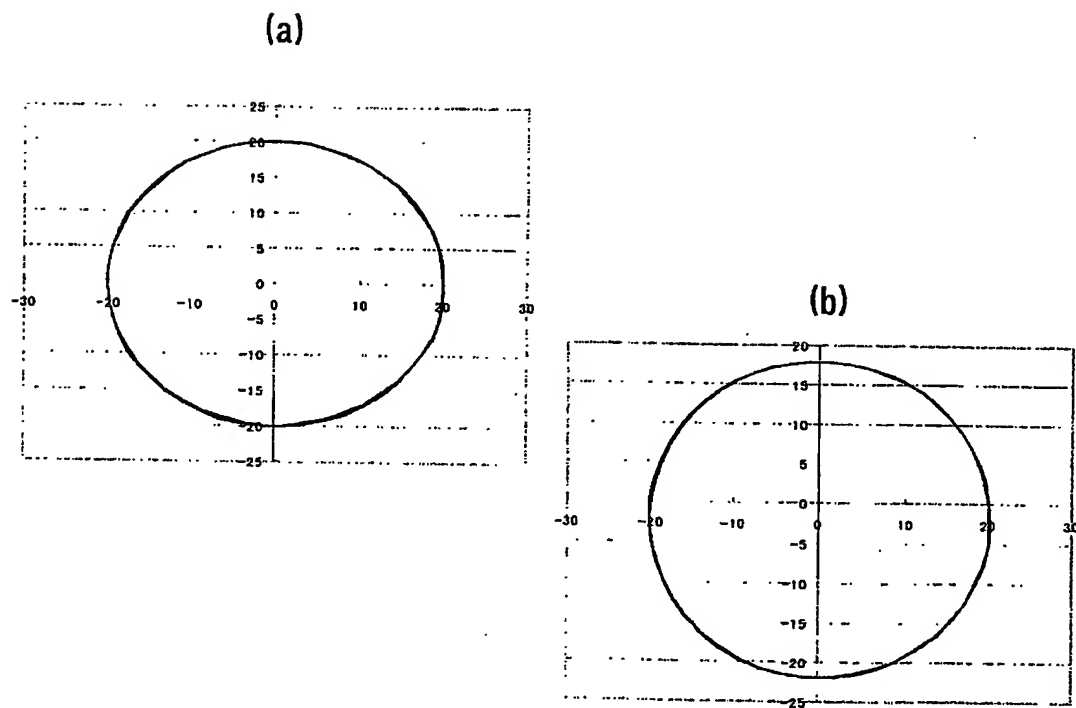


BEST AVAILABLE COPY

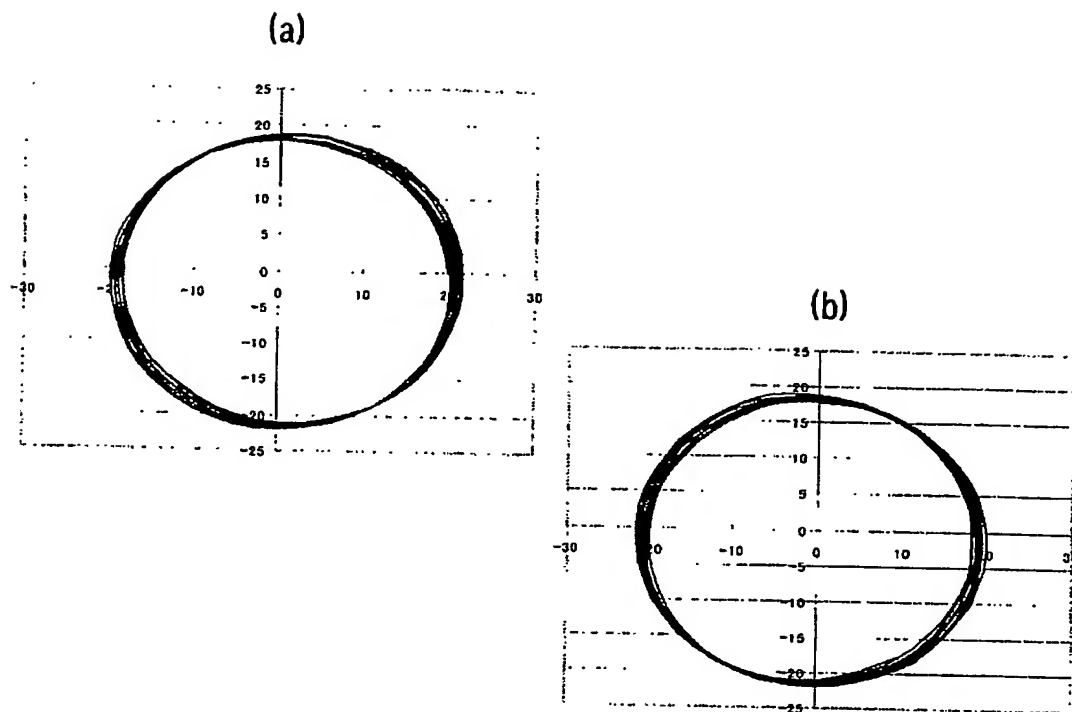
【図 4】



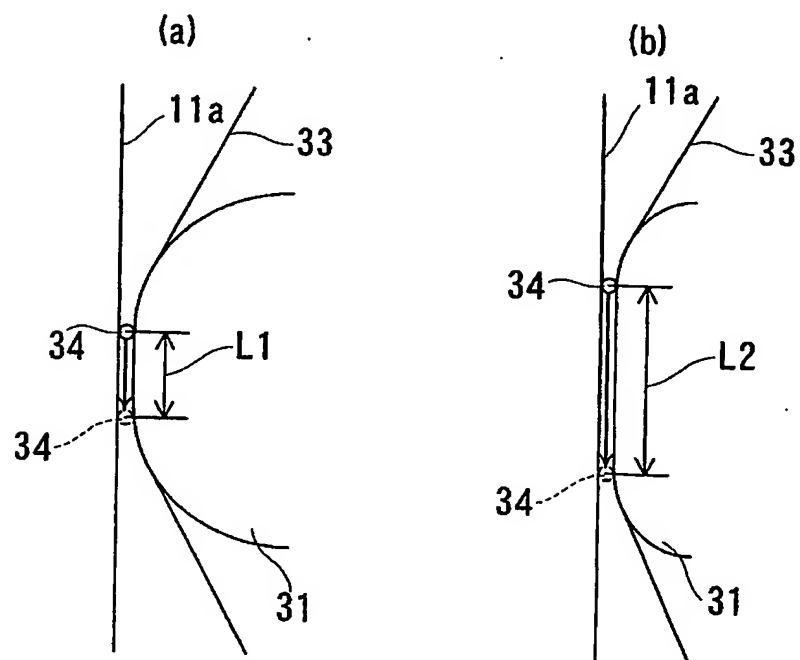
【図 5】



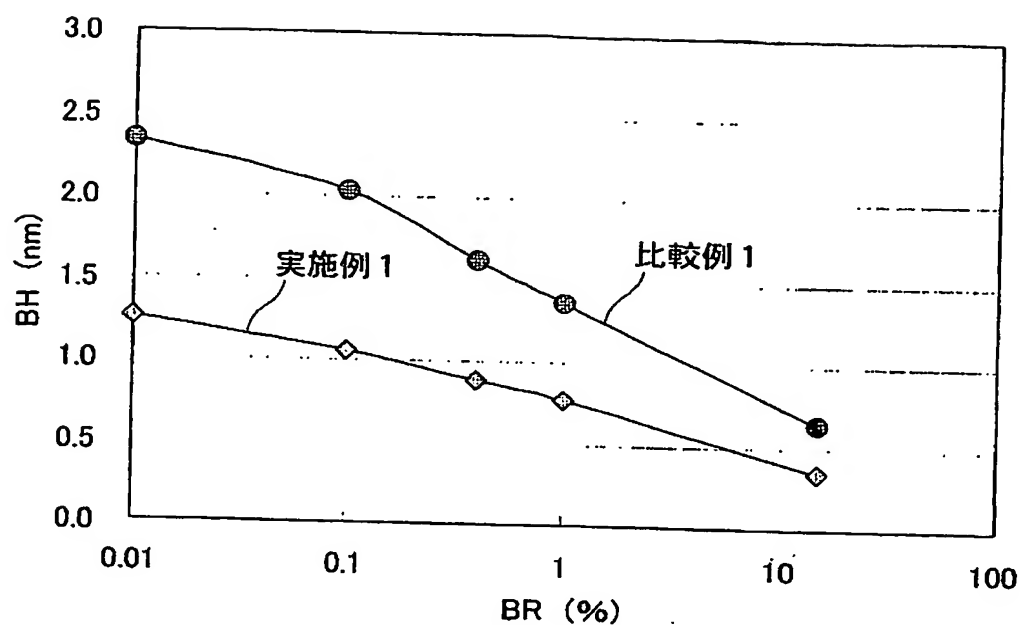
【図 6】



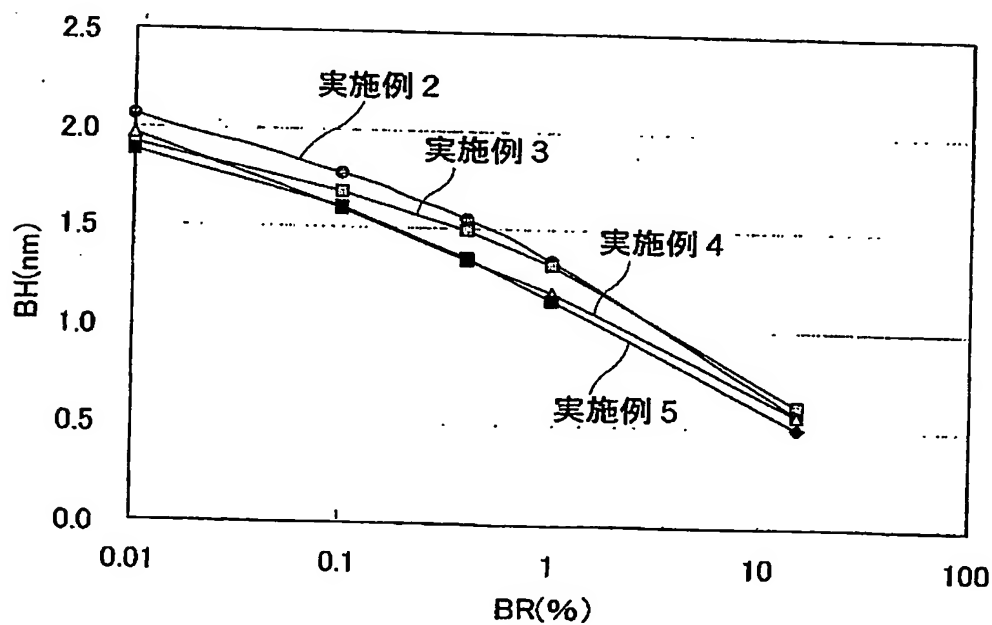
【図 7】



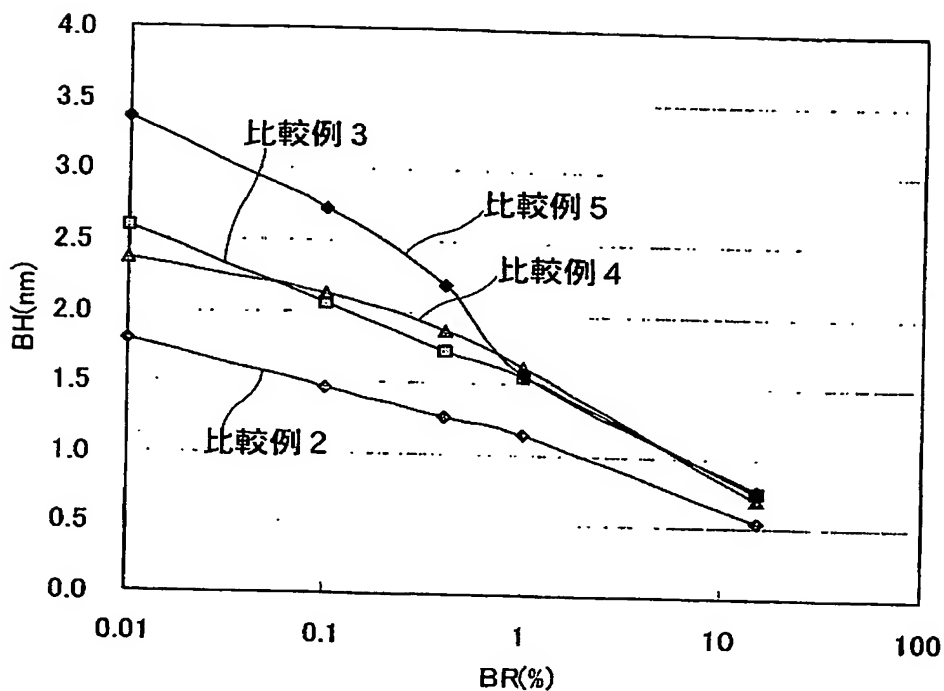
【図 8】



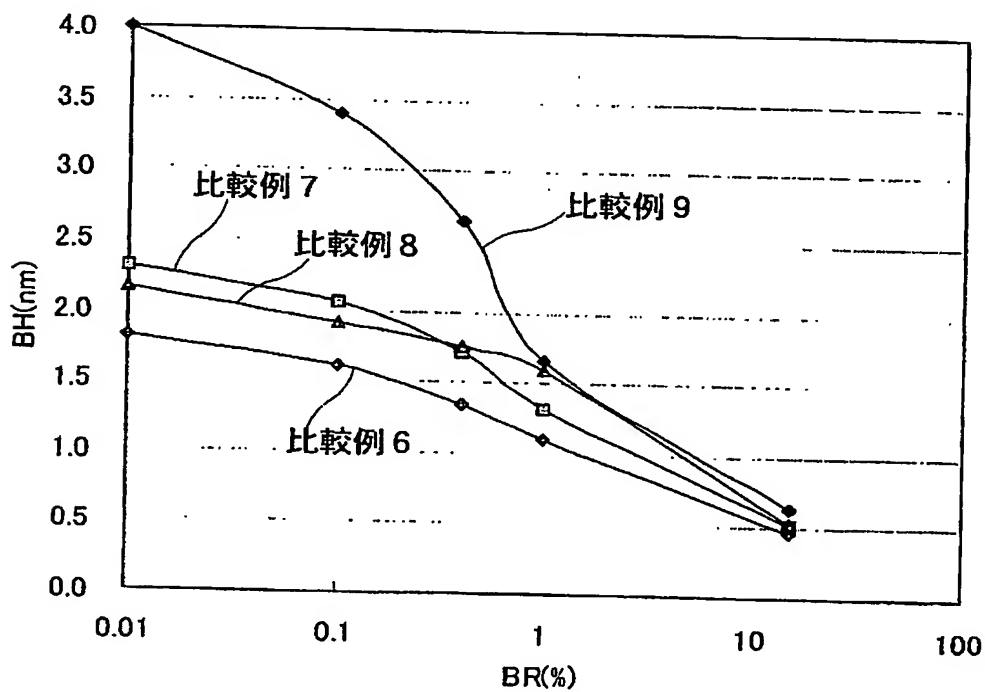
【図 9】



【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 表面の平滑性を低下させることなく、ライン状のテクスチャーを形成することができる情報記録媒体用ガラス基板及びその製造方法を提供する

【解決手段】 情報記録媒体用ガラス基板は、機械式テクスチャー形成法において、円盤状をなすガラス素板の表面に研磨剤を供給しつつ、研磨部材を摺接させることにより、その表面に複数のライン状をなすテクスチャーを形成して製造される。このとき、ガラス素板をその周方向に所定の回転数で回転させながら、研磨部材又はガラス素板のいずれか一方が他方に対してガラス素板の直径方向へ所定の周波数及び揺動幅で揺動される。これにより、研磨剤に含まれる砥粒は、ガラス素板の表面で、一周期の始点から終点まで少なくとも3箇所て互いに交差しながら一筆書きで延びる軌跡を描きながら周期運動を行う。

【選択図】 なし

特願 2 0 0 2 - 3 7 8 7 5 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 0 0 8]

1. 変更年月日

2 0 0 0 年 1 2 月 1 4 日

[変更理由]

住所変更

住 所

大阪府大阪市中央区北浜四丁目 7 番 2 8 号

氏 名

日本板硝子株式会社